

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕМАТИКИ ТЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛА ПРИ СОВМЕЩЕННОЙ ПРОКАТКЕ-ПРЕССОВАНИИ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ DEFORM™ 3D**

**Гладков Е.В., Довженко И.Н.**

**Научный руководитель – д-р. техн. наук, профессор Довженко Н.Н.**

*Сибирский федеральный университет*

Анализ современного металлургического производства показывает, что с непрерывным усложнением современных технических объектов повышаются требования к их надежности, качеству и технико-экономическим показателям. Медлительность при разработке проектов приводит к моральному старению технических решений, что требует сокращения сроков разработки, снижения трудоемкости, стоимости и повышения эффективности труда инженеров-проектировщиков, конструкторов и технологов. Переход от ручного к автоматизированному проектированию и нацелен на решение описанных выше проблем.

Компьютерное моделирование процессов обработки металлов давлением позволяет предсказывать формоизменение, необходимую силу и энергию деформирования, возможность возникновения дефектов. В настоящее время во всем мире наблюдается тенденция к все более широкому внедрению технологий моделирования в производственный процесс как крупных, так и средних предприятий.

Программный комплекс Deform™ 3D создан специально для технологов, имеет простой русскоязычный Windows-интерфейс и не требует специальных математических знаний. Он незаменим на самой длительной и дорогостоящей стадии технологической подготовки производства – стадии отработки, доводки и внедрения технологии.

С помощью программного продукта Deform™ 3D было проведено моделирование процесса совмещенной прокатки-прессования (СПП) для сплава АД31 с целью изучения кинематики течения металла с последующим сравнением с результатами эксперимента.

Для экспериментального изучения характера течения металла был смоделирован разрез заготовки с нанесенной сеткой с размером ячейки 1,5x1,5 мм.

Проанализировав изменение координатной сетки (рисунок 1), можно сказать, что при установившемся процессе деформации слои металла на контактной поверхности (позиция 1) опережают слои металла, располагающиеся ближе к оси прокатки (позиция 2). После прохождения вертикальной оси, проходящей через центры валков, скорости узлов сетки на периферии (позиция 3) и в центре заготовки (позиция 4) постепенно выравниваются и в конце зоны распрессовки становятся одинаковыми.

Вертикальные линии координатной сетки в зонах распрессовки и прессования имеют вид, характерный для прессования с активными силами трения, и диаметрально отличаются от вида прессования на горизонтальных гидравлических прессах.

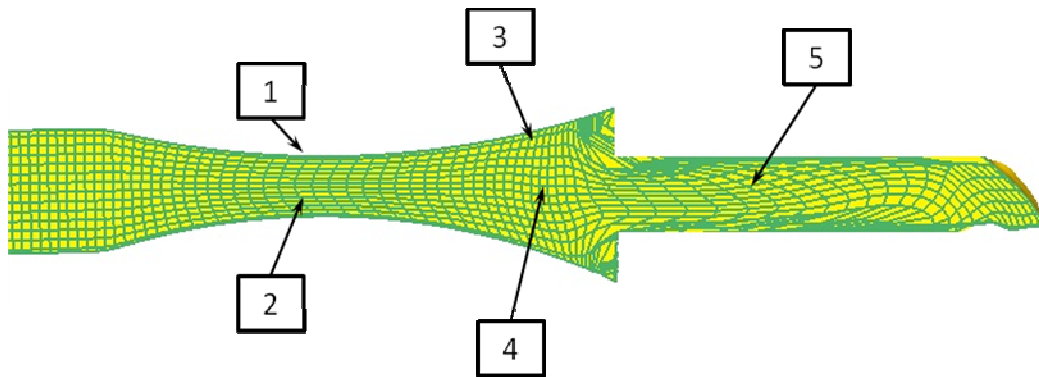


Рисунок 1 – Изменение координатной сетки при установившемся процессе СПП

Далее картина течения металла соответствует традиционному процессу прессования (позиция 5), т.е. узлы сетки центральных слоев металла вследствие сравнительно большой степени деформации при прессовании начинают значительно опережать приконтактные слои металла.

На рисунке 2 представлен вид координатной сетки на недокате из алюминия, полученный экспериментальным путем. Сетка полученная путем моделирования, соответствует сетке полученной экспериментально, что говорит о высокой точности моделирования.

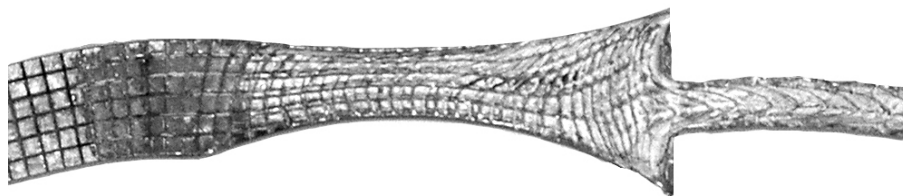


Рисунок 2 – Вид координатной сетки на недокате из алюминия

Deform™ 3D позволяет получить поле скоростей течения металла (рисунок 3).

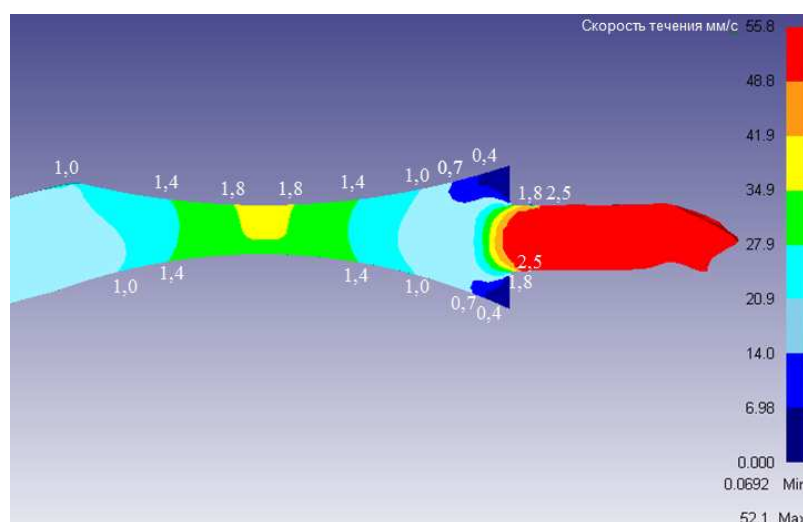


Рисунок 3 – Поле скоростетечения металла при СПП

Из рисунка 3 видно, что при прокатке скорость металла увеличивается, далее при осадке и распрессовке падает, затем в зоне прессования резко возрастает. Также

можно четко видеть мертвые зоны (выделены синим цветом) в зоне прессования, наплыв и утяжку перед очагом деформации. Аналогичная картина течения металла наблюдалась при обработке данных координатной сетки алюминиевых образцов при натуральном эксперименте и представлена на рисунке 4.

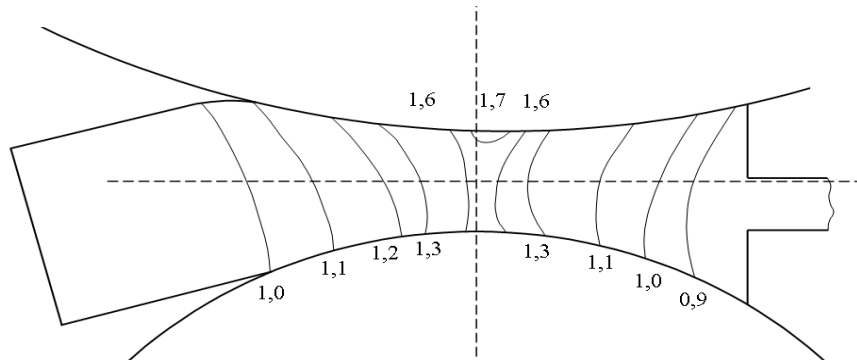


Рисунок 4 – Картина течения металла при СПП с полем скоростей при эксперименте

Анализируя изменение скорости течения металла по очагу деформации видно, что скорость при входе металла в очаг деформации равна начальной скорости металла, а в зоне прокатки она растет, причем максимальные значения реализуются в плоскости, проходящей через общую ось валков в момент максимального обжатия при прокатке (рисунок 5).

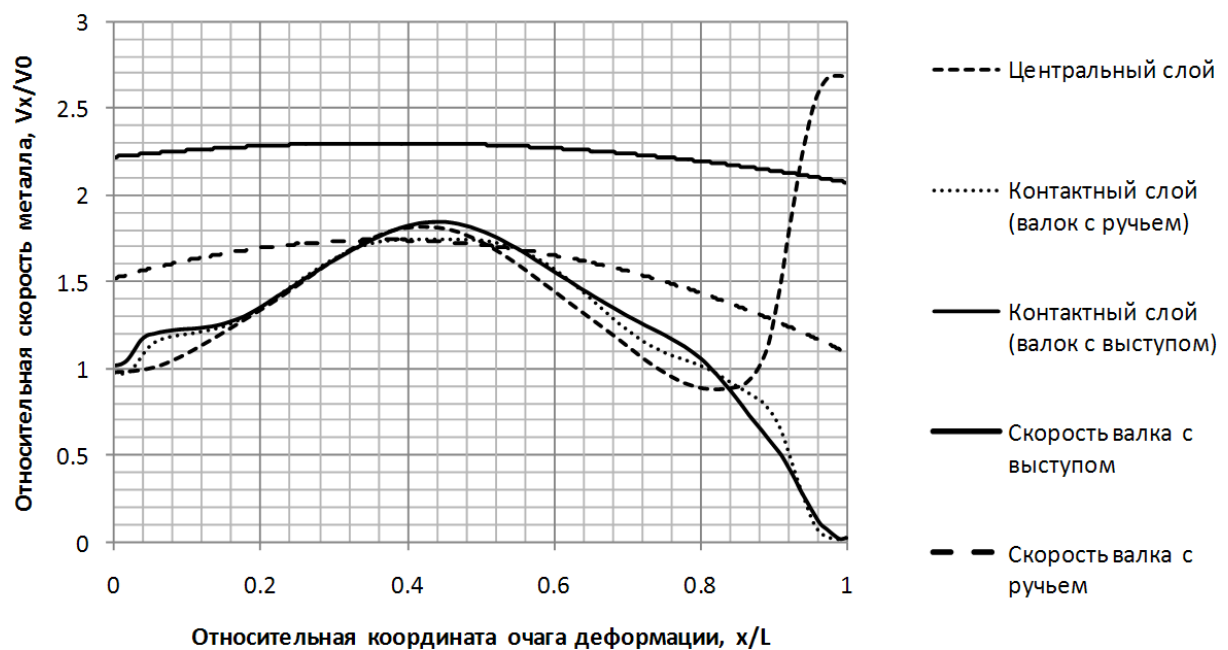


Рисунок 5 – Графики изменения скоростей течения различных слоев металла в заготовке вдоль очага деформации

При этом скорости металла на контакте и валка с ручьем совпадают, а на контакте с валком с выступом скорость металла ниже чем скорость валка, это связано с его проскальзыванием. Далее скорость постепенно снижается, подходя к сечению, проходящему через зеркало матрицы, причем слои металла на контакте с валками практически останавливаются в мертвых зонах. Скорость течения центрального слоя резко возрастает в зоне прессования. Из приведенного графика также видно что

максимальное значение скорости реализуется со стороны вала с выступом, так как диаметр вала с выступом больше, чем с вырезом. Аналогичные зависимости скоростей были получены при проведении натуральных экспериментов.

Таким образом Deform™ 3D является эффективным средством для математического моделирования процессов обработки металлов давлением, позволяющим с высокой точностью прогнозировать характер течения и формоизменения металла.